

明細書

単相電動機及び密閉形圧縮機

技術分野

- [0001] この発明は、単相二極巻線が施された単相電動機及びそれを用いた密閉形圧縮機に関するものである。

背景技術

- [0002] 従来の単相電動機においては、補助巻線が納められているスロット形状を小さくすると共に、固定子鉄心外周を多角形状に形成している。そしてコアバックの磁路を確保しつつ、電磁鋼板のフープ材の幅を短縮させている(例えば、特許文献1参照)。
- [0003] また、従来の別の単相電動機においては、固定子外周部に略半円形状の切欠きを有しており、固定子鉄心の主磁路を妨げることなく、低騒音化を実現している(例えば、特許文献2参照)。

特許文献1:特開平11-252841号公報

特許文献2:特開2001-268824号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0004] 従来の単相電動機では、鉄心外周形状を六角形に形成しており、フープ材の幅を縮小することは可能であるが、六角形の頂点で一枚毎のピッチが決まるために、材料取りが悪くなり、高価格になるという課題があった。
- [0005] また、別の従来の単相電動機では、切欠きが大きくなるため、二極単相電動機に用いる場合、固定子鉄心コアバックの主磁路が悪化するという課題があった。
- [0006] この発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、固定子鉄心コアバックの磁路を確保しつつ、良好な材料取りが可能な形状にすることで、高効率で低価格の単相電動機及びそれを用いた密閉形圧縮機を得ることを目的とする。
- [0007] また、この発明は、大スロットに主巻線を挿入することで、電動機の最大トルクが高くなり、印加電圧が低くなても運転可能なトルクを発生することが可能な、信頼性の高い単相電動機及びそれを用いた密閉形圧縮機を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0008] この発明に係る単相電動機は、複数枚の電磁鋼板が積層されて形成され、スロットが設けられた固定子鉄心と、前記スロット内部に施される主巻線及び補助巻線で構成される単相二極の分布巻線とを有する固定子と、この固定子の内周に空隙を介して配置された回転子とを備えた単相電動機において、固定子鉄心の外周部に五ヶ所以上の略直線形状の切欠きを有し、五ヶ所以上の切欠きのうちの四ヶ所の切欠きを含む直線で四角形を構成することを特徴とする。
- [0009] また、この発明に係る単相電動機は、前記切欠きを六ヶ所として、六ヶ所のうちの四ヶ所の切欠きを含む直線で長方形または正方形を構成することを特徴とする。
- [0010] さらに、この発明に係る単相電動機の前記固定子鉄心は複数のスロットを有し、外周側に切欠きを有さない複数のスロットのうち、少なくとも一つのスロットは、外周側に切欠きを有するスロットよりも、径方向スロット深さを深くすることで、大スロットと小スロットとを構成したことを特徴とする。
- [0011] また、さらに、この発明に係る単相電動機の前記大スロットに施される巻線は、前記小スロットに施させる巻線に対して、スロット面積に対する巻線断面積の比率を高くしたことを特徴とする。
- [0012] また、この発明に係る単相電動機の前記大スロットは、同心巻方式の主巻線の外側の巻線が挿入されたことを特徴とする。
- [0013] さらに、この発明に係る単相電動機の前記スロットは、巻線を挿入する際に、補助巻線を挿入された後に、主巻線を挿入されたことを特徴とする。
- [0014] また、さらに、この発明に係る単相電動機は、複数枚の電磁鋼板が積層されて形成され、固定子ティースの間にスロットが設けられた固定子鉄心と、前記スロット内部に施される主巻線及び補助巻線で構成される単相二極の分布巻線とを有する固定子と、この固定子の内周に空隙を介して配置された回転子とを備えた単相電動機において、前記固定子鉄心の外周部に前記固定子ティースとほぼ同幅の切欠きを前記固定子ティースの外周に設けたことを特徴とする。
- [0015] また、この発明に係る密閉形圧縮機は、上記単相電動機を備えたことを特徴とする

発明の効果

[0016] この発明に係る単相電動機は、上記構成により、固定子鉄心コアバックの磁路を確保しつつ、良好な材料取りが可能な形状にすることで、高効率で低価格な単相電動機を得ることができる。

発明を実施するための最良の形態

[0017] 実施の形態1.

図1～6は実施の形態1を示す図である。図1は単相電動機の固定子鉄心を示す断面図である。また、図2は固定子鉄心の打ち抜き方法の説明図である。また、図3は単相電動機の固定子鉄心を示す断面図である。また、図4は固定子鉄心を誘導電動機に用いた場合の断面図である。また、図5は固定子鉄心を同期誘導電動機に用いた場合の断面図である。また、図6は固定子鉄心をブラシレスDC(直流)モータに用いた場合の断面図である。

[0018] 図1において、固定子鉄心1は磁性体である電磁鋼板により構成された外周形状が略円形であり、電磁鋼板を複数枚積層されることにより構成されている。固定子鉄心1は、固定子鉄心1の外周円形状から直線部を設けることで構成された六ヶ所の切欠き2を備え、六ヶ所のうちの四ヶ所で長方形となるように配置されている。固定子を円筒状のフレーム(図示せず)に挿入した際に、切欠き2は空洞となる。

[0019] 固定子鉄心1は、スロット深さの異なる小スロット3および大スロット4を備える。小スロット3および大スロット4の内部には主巻線および補助巻線で構成された二極の単相同心巻線が挿入されている。主巻線および補助巻線に電流を流すことで、固定子で二極の回転磁界を生成することができる。

[0020] 図2はロール状の電磁鋼板のフープ材6から打ち抜いて構成される固定子鉄心1の材料取りを説明した図である。図1に示すように、六ヶ所の切欠きのうち、四ヶ所の切欠きの直線をつなぐと波線で示された長方形となるように切欠き2が設けられている。外周部の四ヶ所の切欠き2で長方形を構成すると、長方形の対向する二つの直線で必要なフープ材6の横幅が決定し、残りの二つの直線で固定子鉄心1を打ち抜くために必要な、一枚毎のピッチ(間隔)が決まる。長方形を構成することで、長方形を構

成しない形状に対して、フープ材6の横幅を小さくしつつ、一枚毎のピッチを短くすることが可能である。つまり、固定子鉄心1を打ち抜くのに必要な電磁鋼板の面積を小さくすることができる。材料取り(歩留り)が良くなることで低価格な単相電動機を得ることができる。

- [0021] また固定子鉄心1には大小スロットが存在するが、外周側に切欠き2を有さないスロットの何ヶ所か、または全てを大スロット4とし、残りの部分を小スロット3となるように構成されている。
- [0022] 固定子で生成された回転磁界により、コアバック5の磁束密度は、特に二極の回転磁界においては、高くなる傾向がある。磁束密度が高くなりすぎる(飽和する)とコアバック5における鉄損が増加するだけでなく、トルクを発生するために必要な主巻線および補助巻線に流れる電流が増加して銅損も増加することで、効率が悪化するという課題がある。
- [0023] 本実施の形態では、切欠き2のない部分の径方向スロット深さを大きくして、他の部分はスロット深さを小さくすることで、磁束密度が飽和しないようコアバック長さを確保している。磁束密度を緩和させることで、鉄損および銅損の増加を防ぎ、高効率な単相電動機を得ることができる。
- [0024] ここで、切欠き2が合計四ヶ所の場合について説明する。切欠き2の合計面積は、電動機の信頼性を確保するために、必要な面積である。特に単相電動機を密閉形圧縮機に用いる場合は、切欠き2は冷媒の流路となるため、切欠き2の合計面積を小さくすると密閉形圧縮機の性能が低下してしまう。
- [0025] 合計四ヶ所の切欠き2で長方形を構成することはもちろん可能であり、更には材料取りも改善させることも可能である。しかし、切欠き2が四ヶ所のみの場合は、六ヶ所の場合と比較して、各々の切欠き2の面積を大きくする必要があるため、コアバック長さが短くなってしまい、コアバック磁束密度が高くなってしまう。コアバック磁束密度の緩和と材料取りの双方の特性を得るために、六ヶ所の切欠きで長方形(または正方形)を構成することが望ましい。
- [0026] 更に切欠き数が分散されると円筒状のフレームとの接触面積が減ると共に、接触箇所が増加し、固定子で発生された電磁振動を伝達するエネルギーが分散され、低振

動および低騒音な単相電動機を得ることができる。特に二極の単相電動機においては、固定子で生成される磁界が回転磁界に対して歪んだ楕円磁界となる。そのため、二極の単相電動機においては、電磁振動が増加してしまう傾向があるため、より一層の効果を発揮する。

- [0027] 図3に示すように、左右の切欠き面積を大きくすることで、図2に示すフープ材の横幅を更に縮小することができ、更に低成本な単相電動機を得ることができる。ただし、左右の切欠き2を大きくしすぎると、コアバック5の磁路が妨げられてしまうため、効率が悪化する可能性がある。その場合は必要に応じて、左右の切欠き2に対応するスロット面積を更に小さくするように小スロット31を構成することで効率の悪化を防止することができる。
- [0028] 図4は単相電動機の固定子を誘導電動機として用いた場合の横断面図を示すものである。図4において、回転子の回転子鉄心7は、導電性材質であるアルミニウムや銅が鋳込まれた回転子スロット8を備える。本実施の形態の単相電動機の固定子を誘導電動機として用いる場合、上記のようにコアバック磁束密度を緩和させることで、同一トルクにおいて、主巻線および補助巻線に流れる電流を低減させることができる。そのため、本実施の形態の単相電動機の固定子を誘導電動機として用いる場合、高効率な単相誘導電動機を得ることができる。
- [0029] 更に図5は単相電動機の固定子を同期誘導電動機として用いた場合の横断面図を示すものである。図5において、回転子の回転子鉄心7は、導電性材質であるアルミニウムや銅が鋳込まれた回転子スロット8および回転子スリット9を備える。ここでは、回転子スロット8、回転子スリット9の双方にアルミニウムが鋳込まれた場合について述べるが、回転子スリット9には導電性材質がなくても同様の効果を得ることができる。
- [0030] 同期誘導電動機は、通常動作運転時には、固定子で生成された回転磁界と同期して回転するため、誘導電動機よりも更にコアバックの磁束密度が高くなる傾向がある。本実施の形態の固定子を同期誘導電動機に用いることにより、コアバック磁束密度を低減させることができ、更に高効率な单相同期誘導電動機を得ることができる。

- [0031] また、図6は単相電動機の固定子をブラシレスDCモータとして用いた場合の横断面図を示すものである。図6において、回転子は希土類磁石13を備える。希土類磁石13を用いた場合は、回転子で発生される磁束が非常に強くなり、コアバック5の磁束密度が更に高くなる傾向がある。しかし、本実施の形態の固定子を用いることで、高効率なブラシレスDCモータを得ることができる。
- [0032] 更に、この単相電動機を密閉形圧縮機に搭載した場合、搭載される電動機が低価格かつ高効率であるため、安価で高効率な密閉形圧縮機を得ることができ、その密閉形圧縮機を空調機に用いれば省エネ化を実現することができる。
- [0033] 本実施の形態では四ヶ所の切欠きで長方形が構成されている場合について述べたが、正方形であっても同様の効果を得ることができる。また切欠き数に関しても本例に限定されるものではなく、五ヶ所以上ならよい。
- [0034] 実施の形態2。
- 図7は実施の形態2を示す図で、単相電動機の固定子の横断面図である。実施の形態1に示した固定子鉄心1に単相二極同心巻の主巻線10および補助巻線11を挿入した断面図である。
- 図7において、大スロット4には主巻線10のみが挿入されており、小スロット3には補助巻線11のみが挿入されているスロットと、主巻線10および補助巻線11の両方が分配されて挿入されているスロットが存在している。従って、大スロットには、同心巻方式の主巻線の外側の巻線が挿入されている。
- [0035] ここでは、大スロット4に挿入されている主巻線10の銅量を増加させると共に巻線占積率(スロット面積に対する巻線断面積の占める比率)が小スロット3の巻線占積率より高くなるように巻線が挿入されている。
- 主巻線10が挿入されている大スロット4の軸方向端部付近は、補助巻線11のコイルエンドが通るが、補助巻線11のコイルエンドは外側に広げやすいため、大スロット4の巻線占積率を大きくすることができる。
- [0036] 二極の単相電動機では、補助巻線11での損失である補助巻線銅損に対して、主巻線10での主巻線銅損の方が大きくなることが多い。本実施の形態では、大スロット4に挿入されている主巻線10の巻線占積率を高くするように構成されているため、大

スロット4と小スロット3が同じ巻線占積率の場合と比較して、主巻線10の抵抗値を低くすることが可能である。抵抗値が低くなることで、同一電流での主巻線銅損を低くすることができ、高効率な単相電動機の固定子を得ることができる。

- [0037] また、主巻線抵抗値が低くなることで、同一電圧時において発生可能な最大トルク(停動トルク)を高くすることができる。つまり逆の表現をすれば、電源事情が悪い環境で印加電圧が低くなった場合でも、運転可能なトルクを発生することができ、信頼性の高い単相電動機の固定子を得ることができる。
- [0038] 更に図7では、補助巻線11をスロットに挿入した後に、主巻線10を挿入するように巻線が構成されているため、補助巻線11がスロットの外周側に、主巻線10がスロットの内周側に配置されている。内周側に配置された主巻線10は、外周側配置の補助巻線11に対して、巻線の周長を短くすることができる。周長が短くなることにより、主巻線抵抗をより小さくすることができるため、更に高効率かつ信頼性の高い単相電動機の固定子を得ることができる。
- [0039] 実施の形態3。
図8は実施の形態3を示す図で、単相電動機の固定子の横断面図である。図に示すように、固定子鉄心1の外周部に略半円状の切欠き2を設けたものである。固定子を密閉形圧縮機に搭載した場合、切欠き2は冷媒、油などの流路として用いられ、性能および信頼性を確保するためには、切欠き2の総面積をある一定以上確保する必要がある。切欠き2の数を増やすことで、切欠き2一つあたりの面積は小さくしても総面積を確保することが可能である。
- [0040] また、切欠き2を固定子ティース12の幅とほぼ同幅になるように、かつ固定子ティース12の外周部に設けた。コアバック5の幅が最も小さくなる部分はスロットの外周側であり、固定子ティース12の外周側は幅が大きくなっているため、磁束密度も余り高くならない部分である。磁束密度が高くならない部分に略半円状の切欠き2を設けても、磁束飽和を発生することもなく、巻線に流れる電流の増加を防ぐことができる。
- [0041] また、切欠き2の数を増やすことでコアバック幅を十分に確保することができる、磁束密度を低減させた高効率な単相電動機の固定子を得ることができる。
- [0042] また、図9は別の単相電動機の固定子の横断面図を示すものである。図9は、図8

に示した切欠き2をコアバック幅を固定したまま、深さを深くなるように構成したものである。切欠き2の面積が不足する場合は、切欠き2の径方向深さを深くすることで、対応可能である。

[0043] また、図10は単相電動機の固定子に、単相二極の主巻線10および補助巻線11を施した場合の説明図である。図10において、主巻線10が挿入されたスロットの外周側には、切欠きを設けないように構成した。

[0044] 前述のように、主巻線10が施されたスロットは面積を大きくすることで、高効率で信頼性の高い単相電動機を得ることができる。本実施の形態においても、同様に切欠き位置とスロット巻線配置を合わせることで、同様の効果を得ることができる。図10においては、大小スロットを構成していないが、主巻線10が挿入されるスロットを前述のように大スロットにすることで、より一層の効果を発揮することができる。

[0045] 実施の形態4.

図11は実施の形態4を示す図で、密閉形圧縮機の縦断面図である。図11の密閉形圧縮機は、ロータリ圧縮機であるが、その他の種類のものでも良い。図11に示すように、密閉形圧縮機は、密閉容器22の内部に圧縮要素部21と、これを回転軸23を介して駆動する電動要素部20とを有し、電動要素部20には実施の形態1乃至3の単相電動機を使用する。

[0046] 実施の形態1乃至3の単相電動機を密閉形圧縮機に搭載した場合、搭載される電動機が低価格かつ高効率であるため、安価で高効率な密閉形圧縮機を得ることができ、その密閉形圧縮機を空調機に用いれば省エネ化を実現することができる。

図面の簡単な説明

- [0047] [図1]実施の形態1を示す図で、単相電動機の固定子鉄心を示す断面図である。
- [図2]実施の形態1を示す図で、固定子鉄心の打ち抜き方法の説明図である。
- [図3]実施の形態1を示す図で、単相電動機の固定子鉄心を示す断面図である。
- [図4]実施の形態1を示す図で、固定子鉄心を誘導電動機に用いた場合の断面図である。
- [図5]実施の形態1を示す図で、固定子鉄心を同期誘導電動機に用いた場合の断面図である。

[図6]実施の形態1を示す図で、固定子鉄心をブラシレスDCモータに用いた場合の断面図である。

[図7]実施の形態2を示す図で、単相電動機の固定子を示す断面図である。

[図8]実施の形態3を示す図で、単相電動機の固定子鉄心を示す断面図である。

[図9]実施の形態3を示す図で、単相電動機の固定子鉄心を示す断面図である。

[図10]実施の形態3を示す図で、単相電動機の固定子鉄心を示す断面図である。

[図11]実施の形態4を示す図で、密閉形圧縮機の縦断面図である。

符号の説明

- [0048] 1 固定子鉄心、2 切欠き、3, 31 小スロット、4 大スロット、5 コアバック、6 フープ材、7 回転子鉄心、8 回転子スロット、9 回転子スリット、10 主巻線、11 補助巻線、12 固定子ティース、13 希土類磁石、20 電動要素部、21 圧縮要素部、22 密閉容器、23 回転軸。

請求の範囲

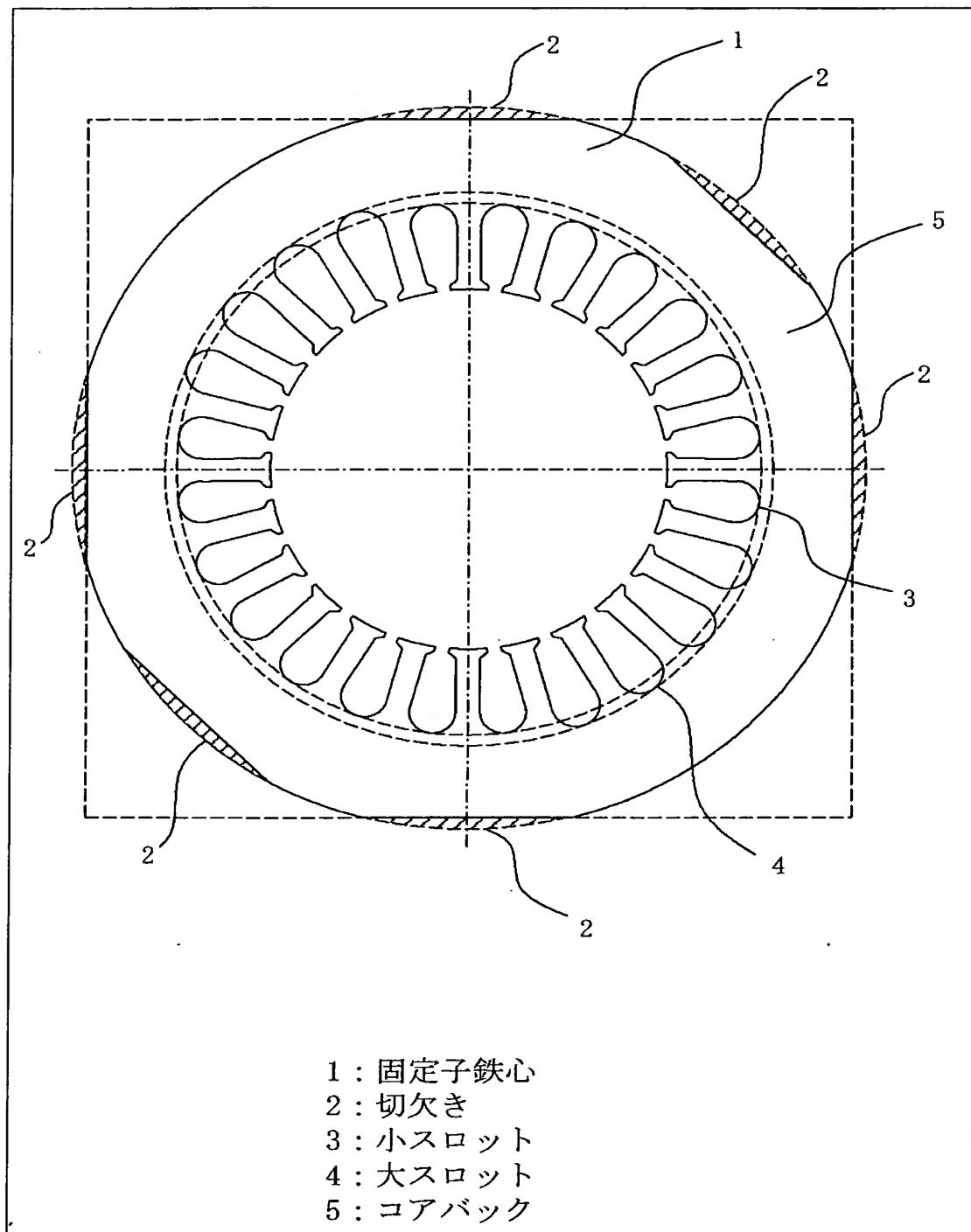
- [1] 複数枚の電磁鋼板が積層されて形成され、スロットが設けられた固定子鉄心と、前記スロット内部に施される主巻線及び補助巻線で構成される単相二極の分布巻線とを有する固定子と、この固定子の内周に空隙を介して配置された回転子とを備えた単相電動機において、
前記固定子鉄心の外周部に五ヶ所以上の略直線形状の切欠きを有し、前記五ヶ所以上の切欠きのうちの四ヶ所の切欠きを含む直線で四角形を構成することを特徴とする単相電動機。
- [2] 前記切欠きを六ヶ所として、六ヶ所のうちの四ヶ所の切欠きを含む直線で長方形または正方形を構成することを特徴とする請求項1記載の単相電動機。
- [3] 前記固定子鉄心は複数のスロットを有し、外周側に切欠きを有さない複数のスロットのうち、少なくとも一つのスロットは、外周側に切欠きを有するスロットよりも、径方向スロット深さを深くすることで、大スロットと小スロットとを構成したことを特徴とする請求項1記載の単相電動機。
- [4] 前記大スロットに施される巻線は、前記小スロットに施させる巻線に対して、スロット面積に対する巻線断面積の比率を高くしたことを特徴とする請求項3記載の単相電動機。
- [5] 前記大スロットは、同心巻方式の主巻線の外側の巻線が挿入されたことを特徴とする請求項3記載の単相電動機。
- [6] 前記スロットは、巻線を挿入する際に、補助巻線を挿入された後に、主巻線を挿入されたことを特徴とする請求項1記載の単相電動機。
- [7] 請求項1記載の単相電動機を備えたことを特徴とする密閉形圧縮機。
- [8] 複数枚の電磁鋼板が積層されて形成され、固定子ティースの間にスロットが設けられた固定子鉄心と、前記スロット内部に施される主巻線及び補助巻線で構成される単相二極の分布巻線とを有する固定子と、この固定子の内周に空隙を介して配置された回転子とを備えた単相電動機において、
前記固定子鉄心の外周部に前記固定子ティースとほぼ同幅の切欠きを前記固定子ティースの外周に設けたことを特徴とする単相電動機。

- [9] 請求項8記載の単相電動機を備えたことを特徴とする密閉形圧縮機。

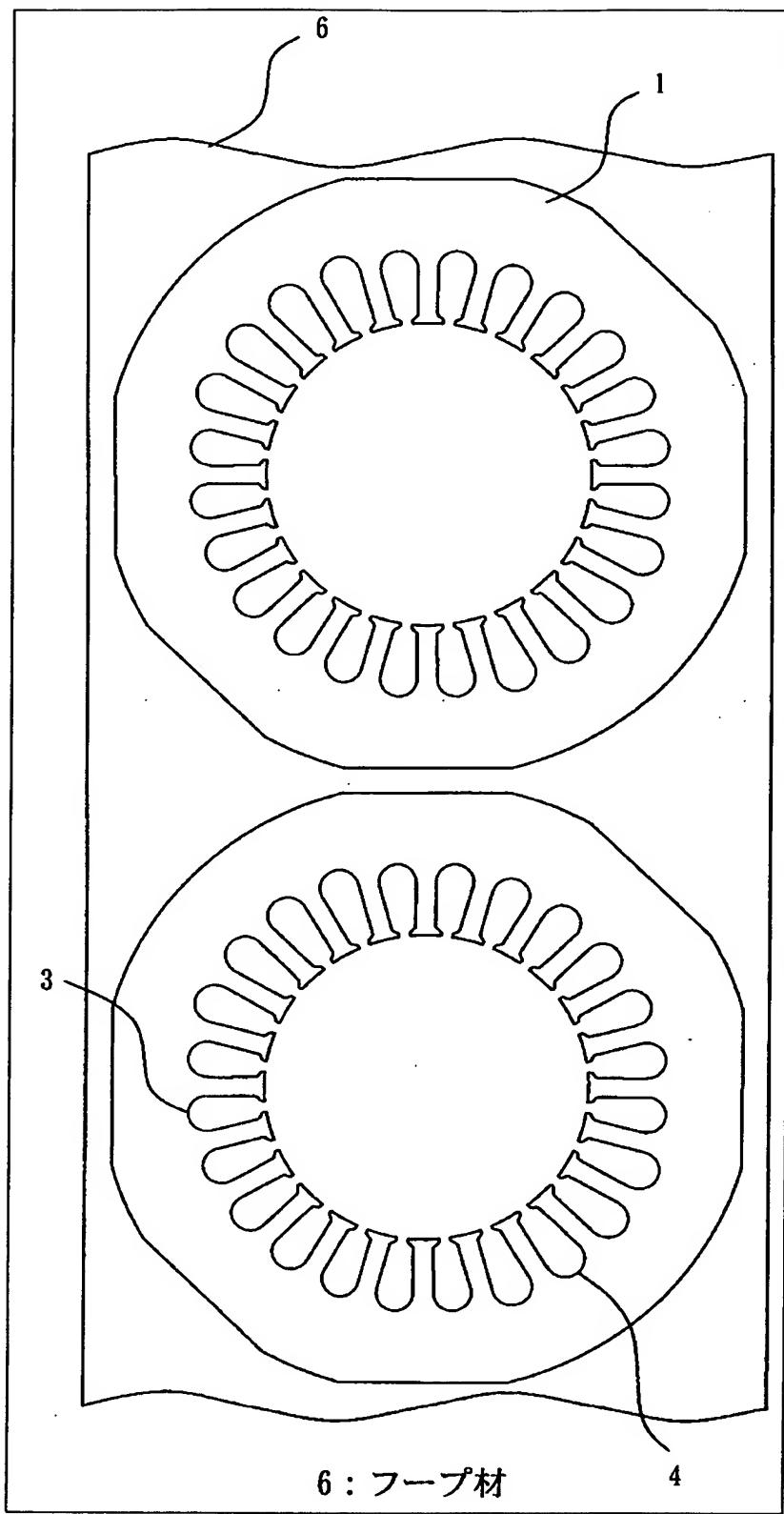
要 約 書

固定子鉄心コアバックの磁路を確保しつつ、良好な材料取りが可能な形状にすることで、高効率で低価格の単相電動機及びそれを用いた密閉形圧縮機を得ることを目的とする。この発明に係る単相電動機は、複数枚の電磁鋼板が積層されて形成され、スロットが設けられた固定子鉄心と、前記スロット内部に施される主巻線及び補助巻線で構成される単相二極の分布巻線とを有する固定子と、この固定子の内周に空隙を介して配置された回転子とを備えた単相電動機において、固定子鉄心の外周部に五ヶ所以上の略直線形状の切欠きを有し、五ヶ所以上の切欠きのうちの四ヶ所の切欠きを含む直線で四角形を構成することを特徴とする。

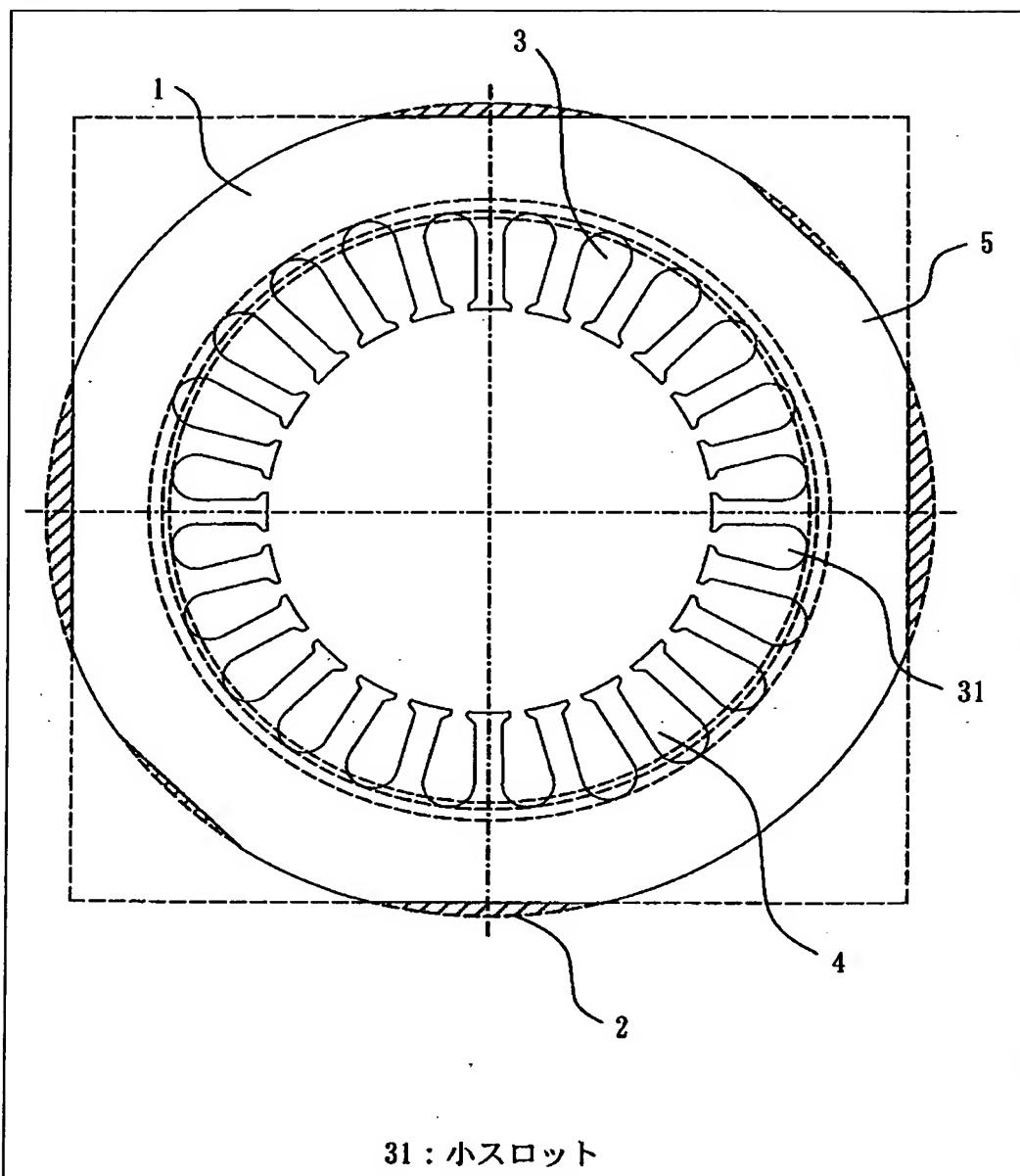
[図1]



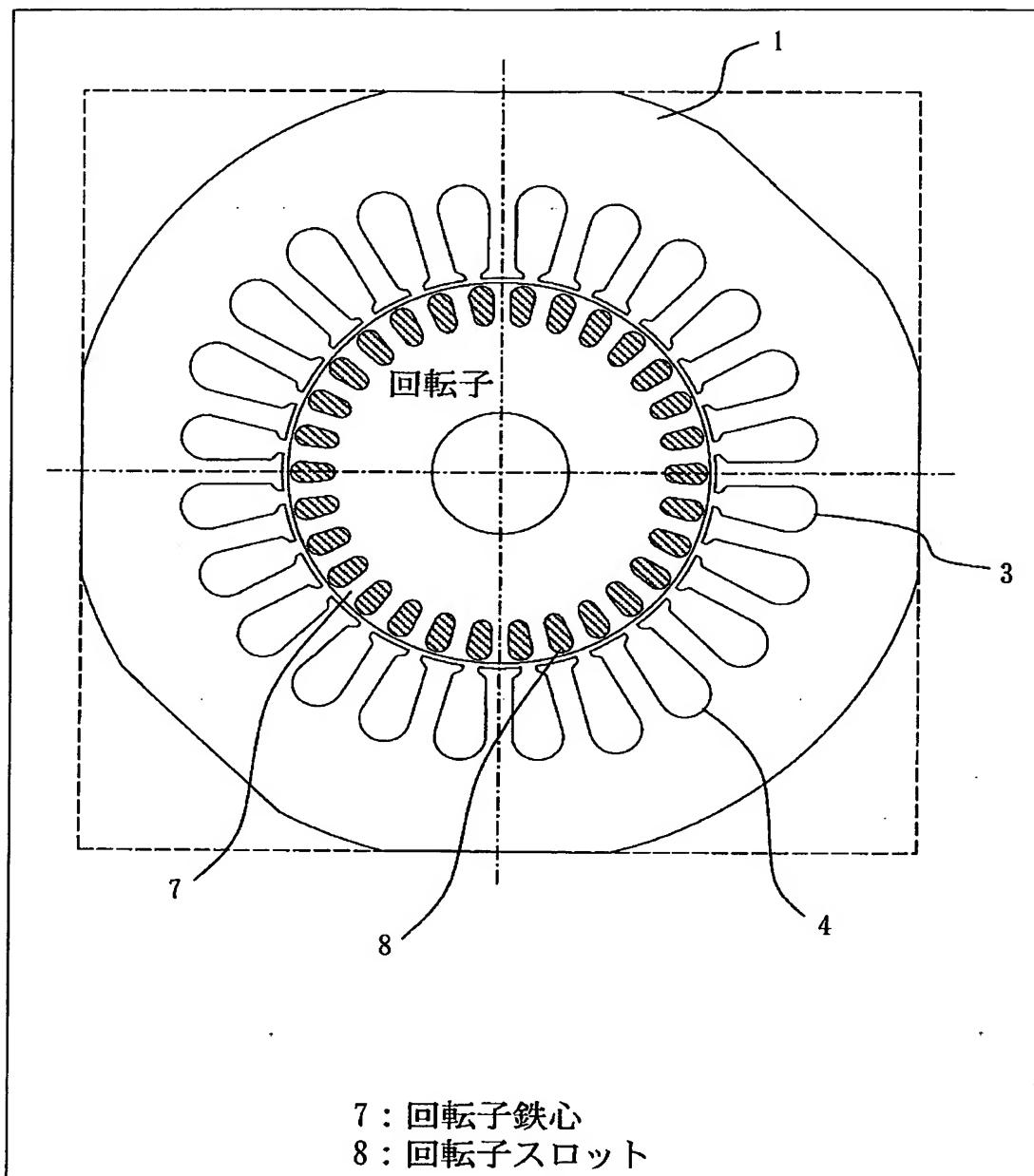
[図2]



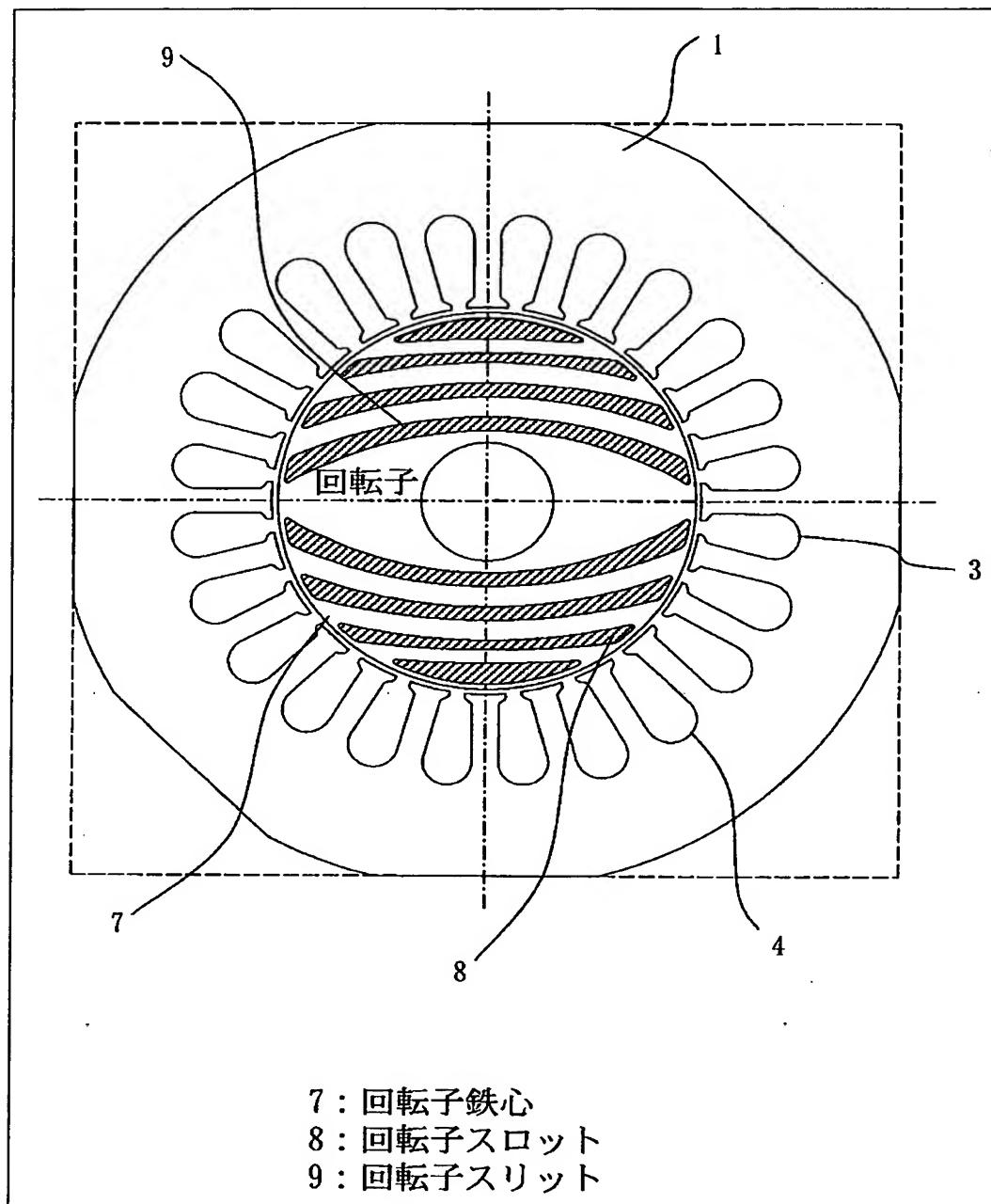
[図3]



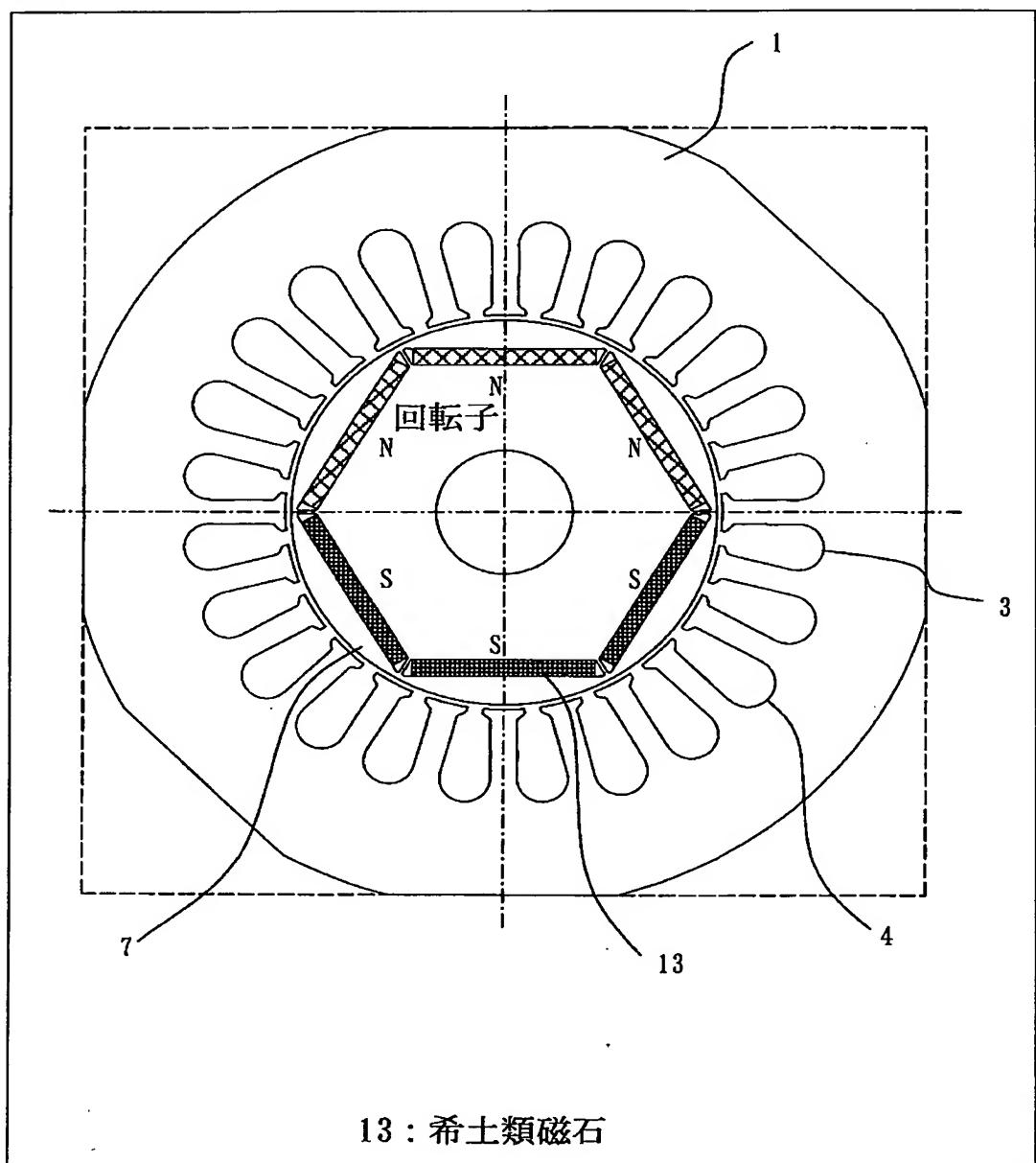
[図4]



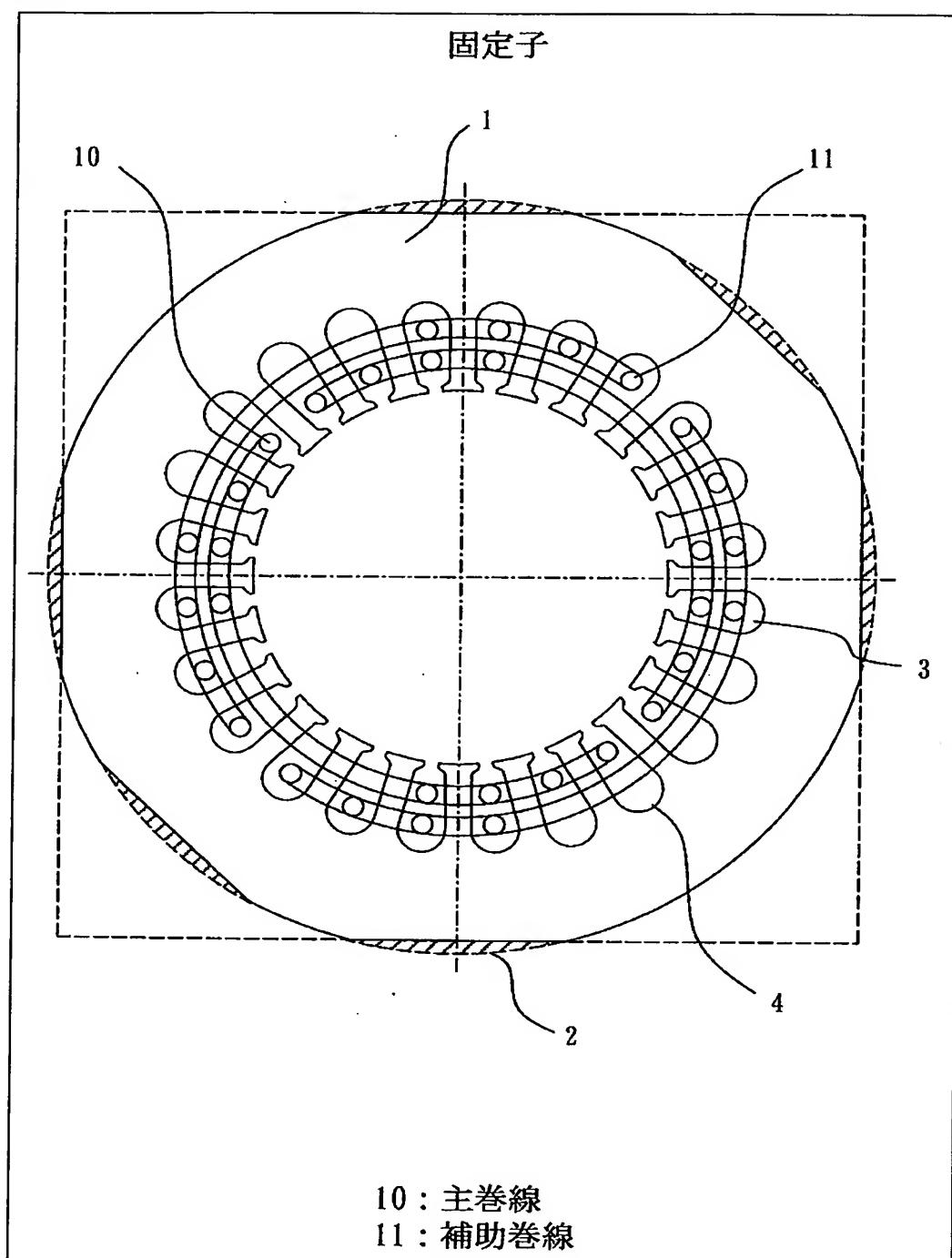
[図5]



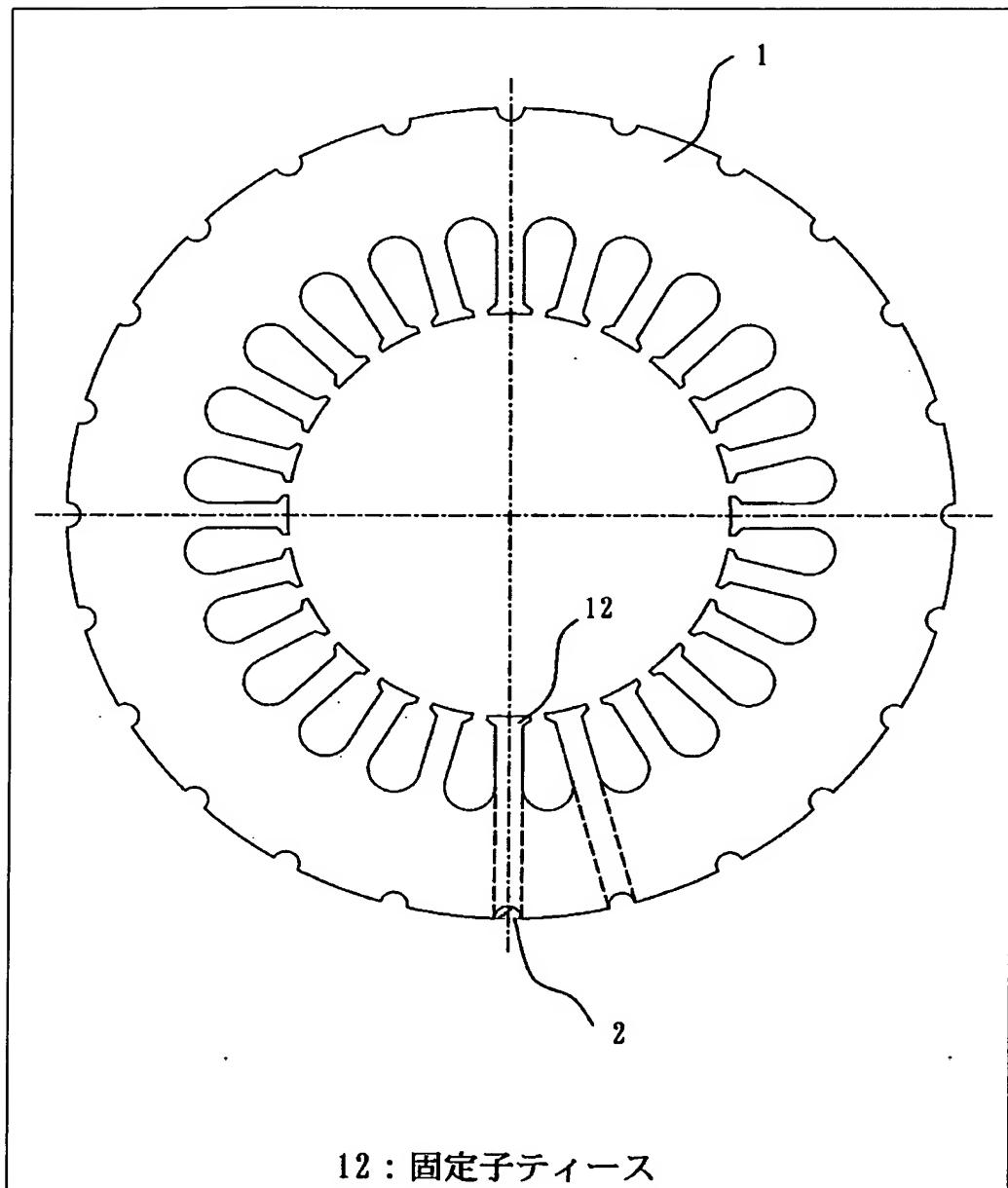
[図6]



[図7]

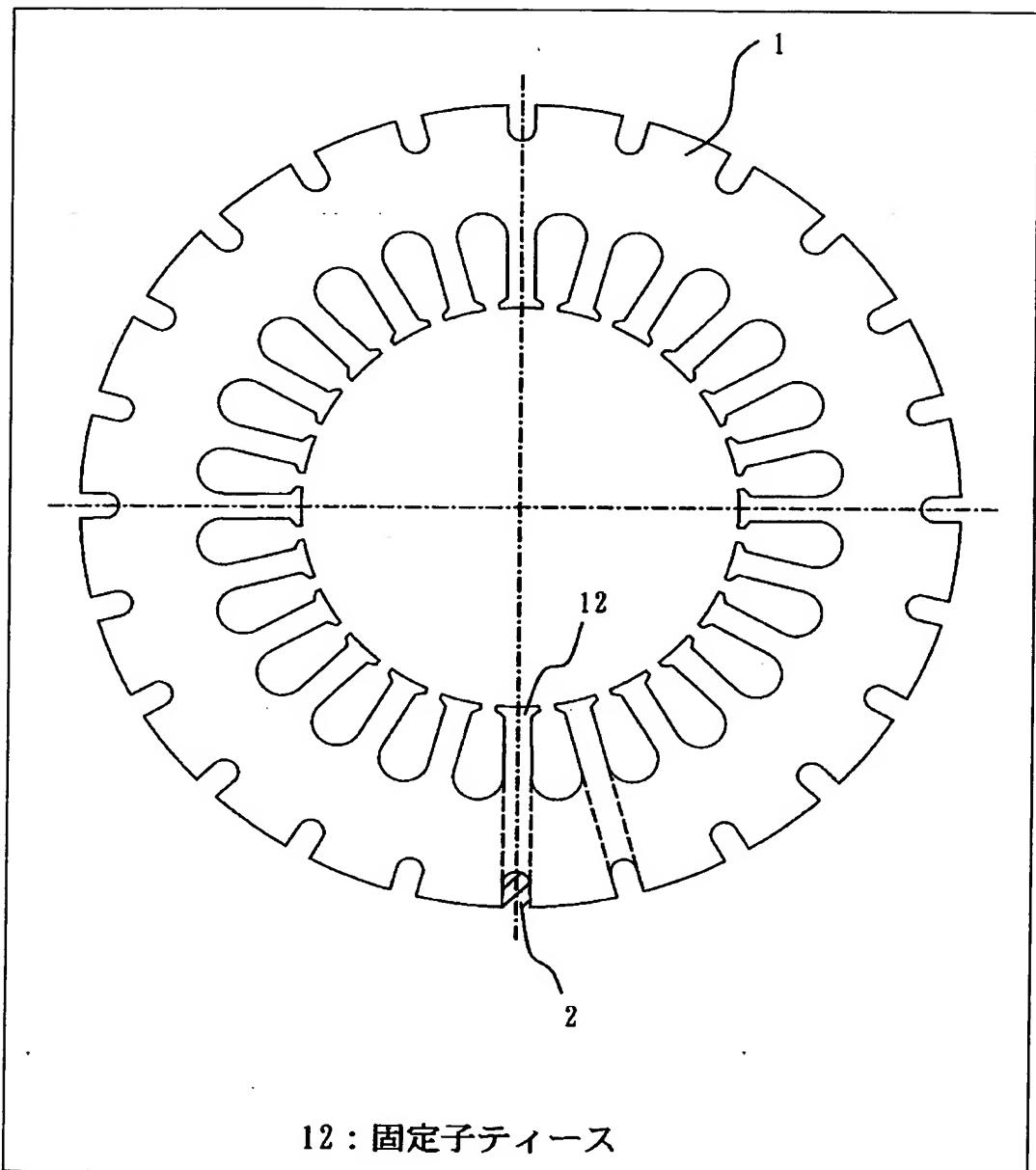


[図8]



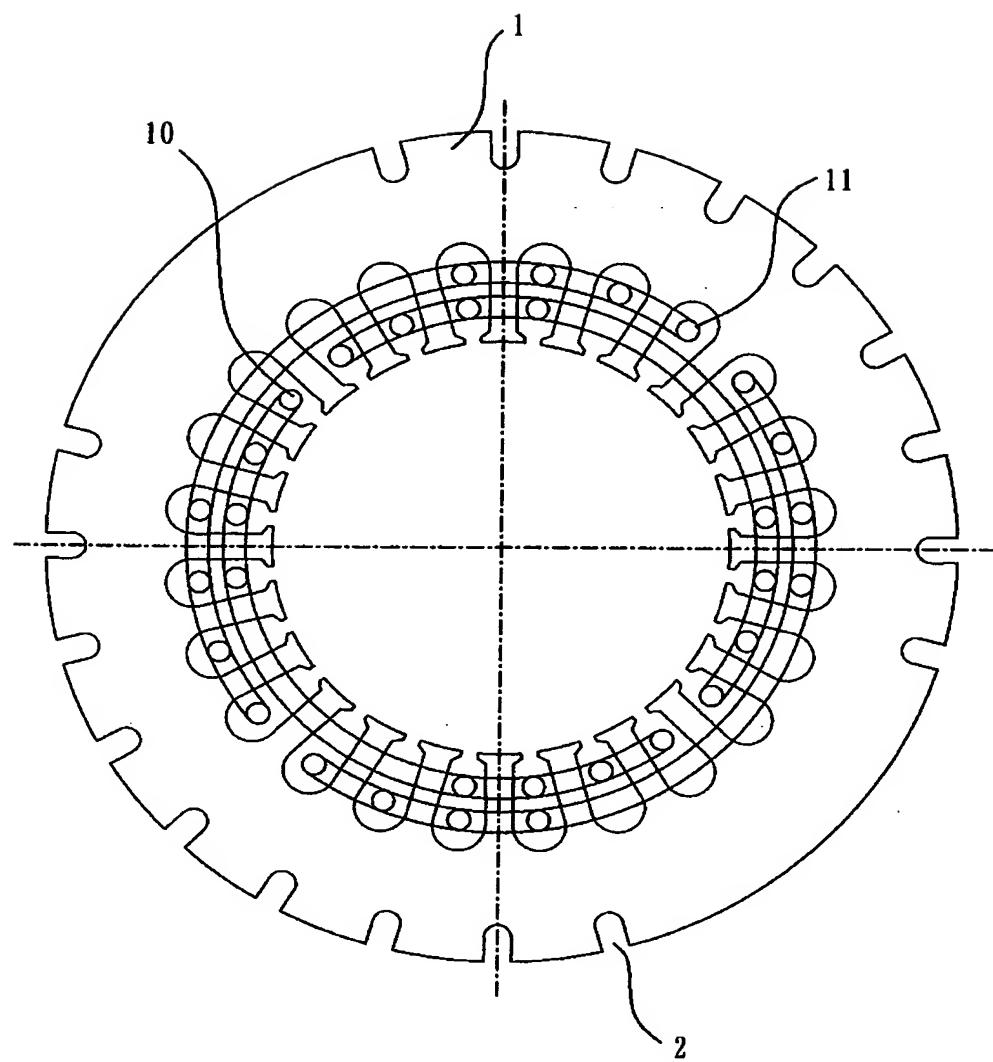
12：固定子ティース

[図9]



12：固定子ティース

[図10]



[図11]

